



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 30 378 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 01 N 1/22
G 01 N 21/47
B 04 C 3/02

②1 Aktenzeichen: P 44 30 378.5
②2 Anmeldetag: 26. 8. 94
④3 Offenlegungstag: 29. 2. 96

DE 44 30 378 A 1

⑦1 Anmelder:
Erwin Sick GmbH Optik-Elektronik, 79183 Waldkirch,
DE

⑦4 Vertreter:
Manitz, Finsterwald & Partner, 80538 München

⑦2 Erfinder:
Hartig, Wolfgang, Dr., 79183 Waldkirch, DE;
Eschrich, Robert, Dr., 01796 Prina, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 42 29 177 C1
DE-PS 10 45 689
DE 24 38 857 B2
DE-AS 11 96 219

DE-AS 10 56 093
DE 42 26 997 A1
DE 88 02 724 U1
DD 1 05 063
DD 55 838
CH 4 91 378
US 43 36 722
US 39 60 500
US 36 84 093
US 36 75 489
US 30 70 990
US 14 08 693
EP 04 51 345 A2
SU 16 51 138 A1
JP 2-162230 A., In: Patents Abstracts of Japan,
P-1103, Sept. 10, 1990, Vol. 14, No. 419;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Kontinuierliche Probennahme und Aufbereitung eines Teilgasstromes zur Staubgehaltsmessung mit
nachfolgender Gasrückführung

⑤7 Beschrieben ist ein Meßsystem zur Bestimmung des
Staubgehalts in einem Abgaskanal, das aus einer in den
Abgaskanal hineinragenden Meßgas-Entnahmesonde mit
Entnahmerohr zur Ableitung eines Teilgasstromes aus dem
Abgasstrom, einem der Entnahmesonde nachgeschalteten
Meßkopf, der den Staubgehalt im entnommenen Teilgas-
strom bestimmt, sowie einer Rückführanordnung hinter dem
Meßkopf, die den entnommenen Teilgasstrom durch ein
Rückführrohr in den Abgaskanal zurückleitet, besteht. Das
Rückführrohr ist integral in der Entnahmesonde ausgebildet
und es ist im Teilgasstromweg zwischen der Entnahmesonde
und dem Meßkopf ein beheizter, zylindrischer Rotations-
hohlraum vorgesehen, in den der entnommene Teilgasstrom
zur Ausbildung einer Drallströmung im wesentlichen tangen-
tial eingeleitet wird.

DE 44 30 378 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 96 508 069/341

9/31

Beschreibung

Zur kontinuierlichen Überwachung und Messung der Staubbelastung eines Abgaskanals von insbesondere industriellen Anlagen sind heute unter den optischen Meßverfahren grundsätzlich zwei Prinzipien bekannt.

Zum einen die Insitu-Messung, bei welcher die Konzentration der Staubbelastung durch Transmissions- oder Streulicht-Messung direkt im Hauptgasstrom stattfindet.

Zum anderen die Bypaß-Messung, bei der aus dem Hauptgasstrom eine Teilgasmenge abgeleitet und einem außerhalb liegenden Meßort zugeführt wird. Aus der Bestimmung der Belastung des Teilgasstromes wird dann auf die Gesamtbelastung des Hauptgasstromes hochgerechnet. Nach der Messung wird der Teilgasstrom wieder dem Abgasstrom zugeführt.

Beide Meßprinzipien haben Vor- und Nachteile und zählen in den verschiedensten Ausführungen heute zum Stand der Technik.

Die hier vorliegende Erfindung gehört in die Gruppe der Bypaß-Systeme und beschreibt ein spezielles Meßgasleitungssystem zur kontinuierlichen Probeentnahme eines Teilgasstromes aus einem Abgaskanal mit Zuführung und Aufbereitung des Gases zum Meßort und anschließender Rückführung in den Abgaskanal.

Derartige Entnahme- und Rohrleitungssysteme werden heute in den verschiedensten Ausführungen eingesetzt.

Aufgrund der besonderen Anforderungen und äußeren Umweltbelastungen, die da sind:

- der Abgasstrom ist belastet mit Aerosolen (flüssige Phase in Tröpfchenform) und
- Staubpartikel (Rußpartikel, Flugasche)

ist jedoch eine hohe technische Anforderung zu deren Funktionsfähigkeit notwendig.

Darüber hinaus hat das Entnahme- und Leitungssystem, in Verbindung mit einer Meßgasaufheizung, noch die Funktion, den Teilgasstrom vor dem Meßort zu trocknen, um eine fehlerfreie Staubkonzentrationsmessung durchführen zu können.

Nachteile des bekannten Standes der Technik

Im kontinuierlichen Betrieb treten bei den bekannten Entnahme- und Leitungssystemen sehr oft Probleme durch Verschmutzung, hervorgerufen durch Staub und Nässe, auf. Häufige und aufwendige Reinigungszyklen sowie begrenzte Standzeiten sind die Folge.

Aufgrund der aggressiven Kondensate im Abgasstrom müssen darüber hinaus zum Schutz vor schnellem Verschleiß hochwertige und damit teure Materialien verwendet werden, wie z. B. Edelstahl oder Titan.

Ein weiterer Nachteil beim bekannten Stand der Technik ist darin zu sehen, daß nach erfolgter Messung zur Rückführung der Teilgasmenge in den Abgaskanal ein zusätzlicher Einführstutzen in die Außenwand des Hauptabgaskanals installiert werden muß.

Aufgabe der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, ein Gasentnahme- und Leitungssystem zu schaffen, das nicht oder nur geringfügig durch Staub und Nässe verschmutzt, gegebenenfalls die flüssigen Areosole aus dem Teilgasstrom mit minimalem Energieaufwand voll-

ständig eliminiert und nach der Messung die Rückführung des Teilgases in den Abgaskanal mit geringem Installationsaufwand ermöglicht. Darüber hinaus besteht die Aufgabe der Erfindung darin, ein System zu schaffen, bei dem die vermindert anfallenden Verschmutzungen mit geringem wartungsaufwand leicht beseitigt werden können.

Lösung der Erfindung

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die Gasentnahmesonde die Funktion der Entnahme und der Rückführung gleichermaßen übernimmt. Durch ein doppelwandiges Mantelrohr wird in dessen Zentrum der Teilgasstrom abgesaugt und im Mantelrohr in Gegenstromrichtung die Rückführung eingeleitet. Mit dieser Rückführung des überhitzten Teilgasstromes wird bereits das zentrale Entnahmerohr beheizt und somit der Teilgasstrom schon beim Absaugen vorgewärmt. Das entnommene Meßgas wird zum Beseitigen (Verdampfen) der flüssigen Partikel einem elektrisch beheizten Rotationshohlraum (genannt Wirbelkammer, Drallkammer oder Zyklon) zugeführt.

Mit einem Schlauch aus temperaturfestem, antiadhäsivem und chemisch beständigem Kunststoff sind die Entnahmesonde und die Drallkammer zur Führung des Teilgasstromes verbunden. Diese Art der Verbindung gewährleistet eine mechanische und thermische Entkoppelung, so daß ein evtl. geometrischer Montageversatz überbrückt werden kann, keine Schwingungen übertragen werden und gleichzeitig die Entnahmesonde von der hohen Temperaturbelastung durch die beheizte Drallkammer entkoppelt ist. Außerdem erleichtert die Verwendung von schnell lösbaren Schlauchverbindungen den Wartungs- und Reinigungsprozeß.

Durch eine möglichst tangentielle Anordnung des Eintrittsstutzens wird das Meßgas beim Eintritt in den Rotationshohlraum in eine Drallströmung versetzt. Mit einer zusätzlich verengten Düse im Eintrittsstutzen wird diese Drallströmung noch verstärkt. Mit dieser leicht montierbaren Düse aus Kunststoff oder Keramik wird einerseits die Neigung zur Verschmutzung verringert und andererseits die Reinigung erleichtert. Darüber hinaus entsteht auf diese Weise ein intensiver Wärmekontakt des Gases an der Kammerwand. Gleichzeitig gelangen durch Fliehkraft die Tröpfchen im Gas in Wandnähe und verdampfen an dieser beheizten Oberfläche auf kurzem Wege.

Die starke Drallströmung hat darüber hinaus die Wirkung, einer Ablagerung des Staubes und Verdampfungsrückstände entgegenzuwirken.

Vorteile der Erfindung

Die sich aus der Erfindung ergebenden Vorteile im Bereich der Gasentnahmesonde gegenüber dem bekannten Stand der Technik sind ein wesentlich verminderter Wartungsaufwand für die geringeren und leichter zu entfernenden Verschmutzungen im Absaugrohr sowie eine teilweise Rückgewinnung der für die Überhitzung aufgebrauchten Wärmeenergie. Darüber hinaus werden durch die Verwendung von temperaturfestem, antiadhäsivem und chemisch beständigem Kunststoff für die Entnahmesonde gegenüber Edelstahl oder Titan die Neigung zur Verschmutzung vermindert, die Korrosionsfestigkeit wesentlich erhöht und gleichzeitig die Herstellkosten gesenkt.

Im Bereich der Meßgasüberhitzung werden mit dem

erfindungsgemäßen Rotationshohlraum gegenüber den beheizten Rohrleitungen wesentlich bessere Wärmeübergangsverhältnisse geschaffen bei gleichzeitig verstärkter Tropfenverdampfung durch die Fliehkraftwirkung an der Wandung bzw. in Wandnähe. Darüber hinaus ermöglicht diese Ausführung im Vergleich zu den beheizten Rohrleitungen eine kürzere kompakte Bauform, die sich dadurch auszeichnet, daß leicht wechselbare Standard-Heizelemente verwendbar sind und der Installations-, Wartungs- und Instandsetzungsaufwand deutlich reduziert ist.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung

Die Erfindung wird im folgenden beispielsweise anhand der Zeichnung beschrieben; in dieser zeigt:

Fig. 1 eine schematische Gesamtansicht der erfindungsgemäßen Bypass-Meßanordnung mit den Komponenten der Entnahmesonde, dem beheizten Rotationshohlraum, dem optischen Meßkopf, dem Saugzug sowie der Rückführung des Meßgases in den Abgaskanal,

Fig. 2 eine Seitenschnittansicht der Entnahmesonde im Abgaskanal,

Fig. 3 eine Seitenschnittansicht des beheizten Rotationshohlraums,

Fig. 4 einen Schnitt A-A in der Zuströmebene des Rotationshohlraums,

Fig. 5 einen Schnitt B-B in der Abströmebene des Rotationshohlraums.

In **Fig. 1** ist schematisch die gesamte Bypass-Meßanordnung im Schnitt dargestellt. Der Hauptgasstrom (1) wird dabei in einem Abgaskanal (2) geführt. In die Seitenwand des Abgaskanals (2) ist ein Einbaustutzen (3) eingefügt. An der Anflanschstelle (4) des Stutzens (3) ist die Sonde (5) befestigt, welche lanzenförmig in den Abgaskanal (2) hinein ragt. Durch die Sonde wird ein Teilgasstrom (10) angesaugt und durch die Düse (28) im Eintrittsstutzen (7) dem beheizten Rotationshohlraum (8) zugeführt.

In diesem Rotationshohlraum (8) wird der in Drallströmung versetzte Teilgasstrom überhitzt und dadurch von flüssigen Teilchen befreit. Durch den Austrittsstutzen (9) tritt der trockene Teilgasstrom aus und gelangt in den Meßraum des optischen Meßkopfes (11). Der Meßkopf, vorzugsweise ein Streulicht-Staubgehaltsmeßgerät, mißt die Staubbelastung anhand der Streulichtreflexionen an den Staubpartikeln, welche im Teilgasstrom (10) mitgeführt werden. Der Saugzug (27) fördert nun den Teilgasstrom wieder zur Sonde (5) zurück.

Über den Mantelraum (12) wird nun im Gegenstrom zur Einsaugrichtung wieder das Teilgas über die Auslaßöffnung (13) in den Hauptgasstrom (1) rückgeführt.

Die Sonde (5) als ein Schlüsselement der erfindungsgemäßen Bypass-Meßanordnung wird anhand der **Fig. 2** beschrieben. Diese Sonde (5) ist an der Anflanschstelle (4) mit dem Einbaustutzen (3), welcher in die Wandung des Abgaskanals (2) eingelassen ist, befestigt.

Eine Teilmenge des Hauptgasstromes (1) wird kontinuierlich durch den Absaugquerschnitt (6) angesaugt. Das Entnahmerohr (14) besteht aus einem antiadhäsiven Material, z. B. einem Kunststoff PVDF, der beständig gegen aggressive Medien ist und eine Betriebstemperatur bis 120°C zuläßt.

Am Ende des Entnahmerohres (14) befindet sich eine Absperrarmatur (15), um die Anlage im Servicefall vom Abgaskanal entkoppeln zu können.

Nach Durchlauf des Teilgasstromes durch den Rotationshohlraum und der optischen Meßstrecke wird das

Meßgas durch eine ebenfalls mit einer Absperrarmatur (16) verschließbare Öffnung (17) in den Mantelraum (12) eintreten. Dieser Mantelraum (12) wird gebildet durch die Außenfläche des Entnahmerohres (14) und die Innenfläche des Rückführrohres (18).

Besonders vorteilhaft ist dabei, daß mit dieser Rückführung des überhitzten Meßgases bis hin zur Auslaßöffnung (13), wo das Meßgas wieder dem Hauptgasstrom (1) zugeführt wird, bereits das Entnahmerohr (14) beheizt wird und somit schon in dieser Phase eine Vorwärmung des angesaugten Gases stattfindet.

Eine weiterer Vorteil dieser Erfindung ist dadurch gegeben, daß diese Rückführung durch den gleichen Einbaustutzen (3) erfolgt, durch den auch die Entnahme stattfand. Es ist somit kein separater Stutzen in der Außenwand des Abgaskanals (2) erforderlich, was sich besonders vorteilhaft beim Installationsaufwand der Anlage auswirkt.

Das zweite Schlüsselement der erfindungsgemäßen Bypass-Meßanordnung, der erhitzbare Rotationshohlraum, wird in den **Fig. 3, 4 und 5** beschrieben.

Über die Düse (28) im Eintrittsstutzen (7) (siehe **Fig. 4**) strömt das Meßgas beschleunigt in den Rotationshohlraum (8) (auch Wirbelkammer, Drallkammer oder Zyklon genannt) tangential ein. Durch diese tangential beschleunigte Zuströmung (verengter Zuströmquerschnitt) wird eine starke Drallströmung in der Kammer mit gleichzeitig intensivem Wärmeübergang zu der beheizten Kammerwand (20) erreicht. Gleichzeitig werden die im Meßgas befindlichen Tröpfchen durch die Fliehkraft in Wandnähe gelangen und so auf kurzem Wege verdampfen.

Ebenfalls vorteilhaft an der Erfindung ist, daß durch diese starke Drallwirkung der Ablagerung von Staub und Verdampfungsrückständen entgegengewirkt wird.

Die erfindungsgemäße Ausführung dieser beheizten Drallkammer hat gegenüber den bisher verwendeten beheizten Rohrleitungssystemen noch den Vorteil einer kompakten Bauform, die wirtschaftlicher herstellbar und mit geringeren Wärmeverlusten betriebsfähig ist.

In **Fig. 3** ist der beheizbare Rotationshohlraum (8) im Schnitt dargestellt. Die zylindrische Kammer ist auf der Stirnseite beim Eintrittsstutzen fest verschlossen und vollflächig mit einem Heizelement (22) belegt. Die gegenüberliegende Stirnfläche ist dagegen vorzugsweise mit einer lösbaren Abdeckung (21) abgeschlossen. Um die zylindrische Kammerwand sind mehrere ringförmige Heizelemente (24) angeordnet, welche über eine geregelte Heizung (23) angesteuert werden. Der beheizte Rotationshohlraum (8) ist darüber hinaus insgesamt mit einer Wärmeisolation (25) umschlossen.

Tritt nun das Meßgas über die Düse (28) im Eintrittsstutzen (7) in den Rotationshohlraum (8), so wird es entsprechend der angedeuteten Stromlinie (26) den Raum durchströmen und an dem ebenfalls tangential angeordneten Austrittsstutzen (9) (siehe **Fig. 5**) überhitzt und trocken und nur mit minimalen Druckverlusten belastet, austreten. In dem so aufbereiteten Meßgas kann dann kontinuierlich und fehlerfrei mit einem Streulicht-Staubgehaltsmeßgerät der Staubgehalt gemessen werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Hauptgasstrom
- 2 Abgaskanal
- 3 Einbaustutzen
- 4 Anflanschstelle

5 Sonde
 6 Absaugquerschnitt
 7 Eintrittsstutzen
 8 Rotationshohlraum
 9 Austrittsstutzen
 10 Teilgasstrom
 11 optischer Meßkopf
 12 Mantelraum
 13 Auslaßöffnung
 14 Entnahmerohr
 15 Absperrarmatur
 16 Absperrarmatur
 17 Öffnung
 18 Rückführrohr
 20 Kammerwand
 21 Abdeckung
 22 Heizelement
 23 geregelte Heizung
 24 ringförmige Heizelemente
 25 Wärmeisolation
 26 Stromlinie
 27 Saugzug
 28 Düse

Patentansprüche

1. Meßsystem zur Bestimmung des Staubgehalts in einem Abgaskanal, bestehend aus einer in den Abgaskanal hineinragenden Meßgas-Entnahmesonde mit Entnahmerohr zur Ableitung eines Teilgasstroms aus dem Abgasstrom, einem der Entnahmesonde nachgeschalteten Meßkopf, der den Staubgehalt im entnommenen Teilgasstrom bestimmt, — sowie einer Rückführanordnung hinter dem Meßkopf, die den entnommenen Teilgasstrom durch ein Rückführrohr in den Abgaskanal zurückleitet, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rückführrohr (18) integral in der Entnahmesonde (5) ausgebildet ist.
 2. Meßsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Rückführrohr (18) und das Entnahmerohr (14) in gegenseitigem Wärmekontakt in der Entnahmesonde (5) geführt sind.
 3. Meßsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Entnahmerohr (14) und Rückführrohr (18) als doppelwandiges Mantelrohr (14, 18) ausgebildet sind.
 4. Meßsystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Entnahmerohr (14) coaxial innerhalb des Rückführrohrs (18) ausgebildet ist.
 5. Meßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Entnahmesonde (5) an einer einzelnen Anflanschstelle (4) des Abgaskanals (2) an diesem befestigt ist.
 6. Meßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine abgaskanalseitige Auslaßöffnung (13) des Rückführrohrs (18) von einer benachbarten Ansaugöffnung (6) des Entnahmerohrs (14) weggerichtet ist.
 7. Meßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Entnahmerohr (14) und/oder das Rückführrohr (18) der Entnahmesonde (5) aus einem antiadhäsiven Kunststoff, insbesondere PVDF, bestehen, der bis 120°C temperaturbeständig ist.
 8. Meßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an den abgaskanalfernen Enden des Entnahmerohrs (14) und des Rückführrohrs (18) der Entnahmesonde (5) je-

weils separate Absperrventile (15) bzw. (16) vorgesehen sind.

9. Meßsystem zur Bestimmung des Staubgehalts in einem Abgaskanal, bestehend aus einer in den Abgaskanal hineinragenden Meßgas-Entnahmesonde mit Entnahmerohr zur Ableitung eines Teilgasstroms aus dem Abgasstrom, einem der Entnahmesonde nachgeschalteten Meßkopf, der den Staubgehalt im entnommenen Teilgasstrom bestimmt, sowie einer Rückführanordnung hinter dem Meßkopf, die den entnommenen Teilgasstrom durch ein Rückführrohr in den Abgaskanal zurückleitet, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Teilgasstromweg zwischen der Entnahmesonde (5) und dem Meßkopf (11) ein beheizter, zylindrischer Rotationshohlraum (8) vorgesehen ist, der zur Einleitung und Ausleitung des Teilgasstromes (10) eine im wesentlichen tangentielle Zuführung (7) bzw. Abführung (9) aufweist.

10. Meßsystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Zuführung (7) zum Rotationshohlraum (8) eine Verengungsstelle oder Düse (28) vorgesehen ist.

11. Meßsystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Düse (28) aus einem bis 260°C temperaturbeständigen Kunststoffmaterial oder einem Keramikmaterial besteht.

12. Meßsystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Kunststoffmaterial um PTFE handelt.

13. Meßsystem nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführung (7) und der Austritt (9) an den axial gegenüberliegenden Enden des Rotationshohlraums (8) ausgebildet sind.

14. Meßsystem nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß um die zylindrische Kammerwand (20) des Rotationshohlraums (8) mehrere Standardheizelemente (24) angeordnet sind.

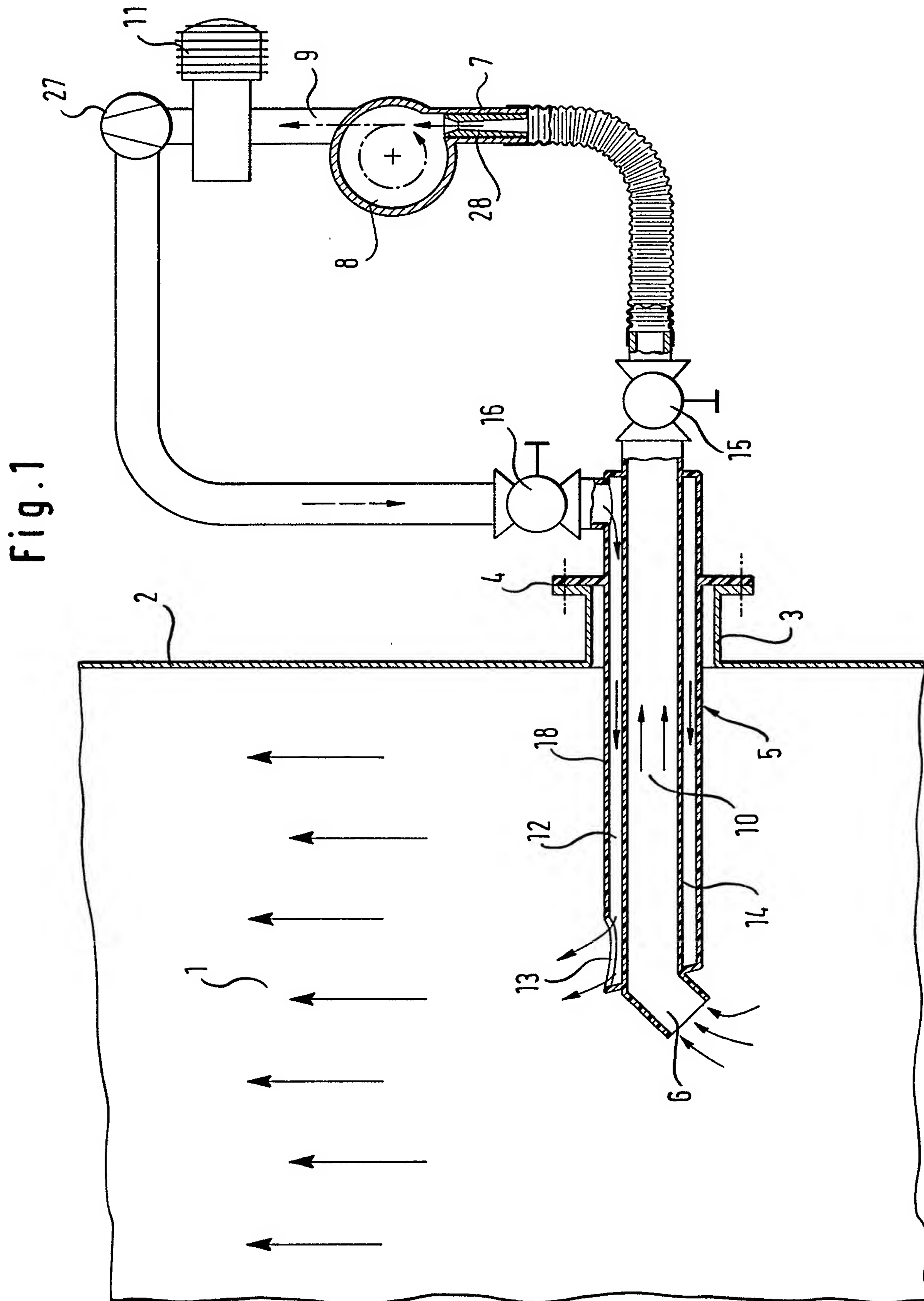
15. Meßsystem nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die zuführungsseitige Stirnflächenwandung des Rotationshohlraums (8) im wesentlichen vollflächig mit einem Heizelement (22) belegt ist.

16. Meßsystem nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die austrittsseitige Stirnflächenwandung des Rotationshohlraums (8) zu Reinigungs- und Instandhaltungszwecken als lösbare Abdeckung (21) ausgebildet ist.

17. Meßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Entnahmesonde (5) und der Rotationshohlraum (8) mit einem flexiblen Verbindungsschlauch aus einem bis 180°C temperaturbeständigen, antiadhäsiven und chemisch beständigen Kunststoff, insbesondere PTFE, verbunden sind.

18. Meßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Meßkopf um einen optischen Meßkopf (11) handelt, der den Staubgehalt durch Nachweis des an Staubpartikeln reflektierten Streulichts bestimmt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



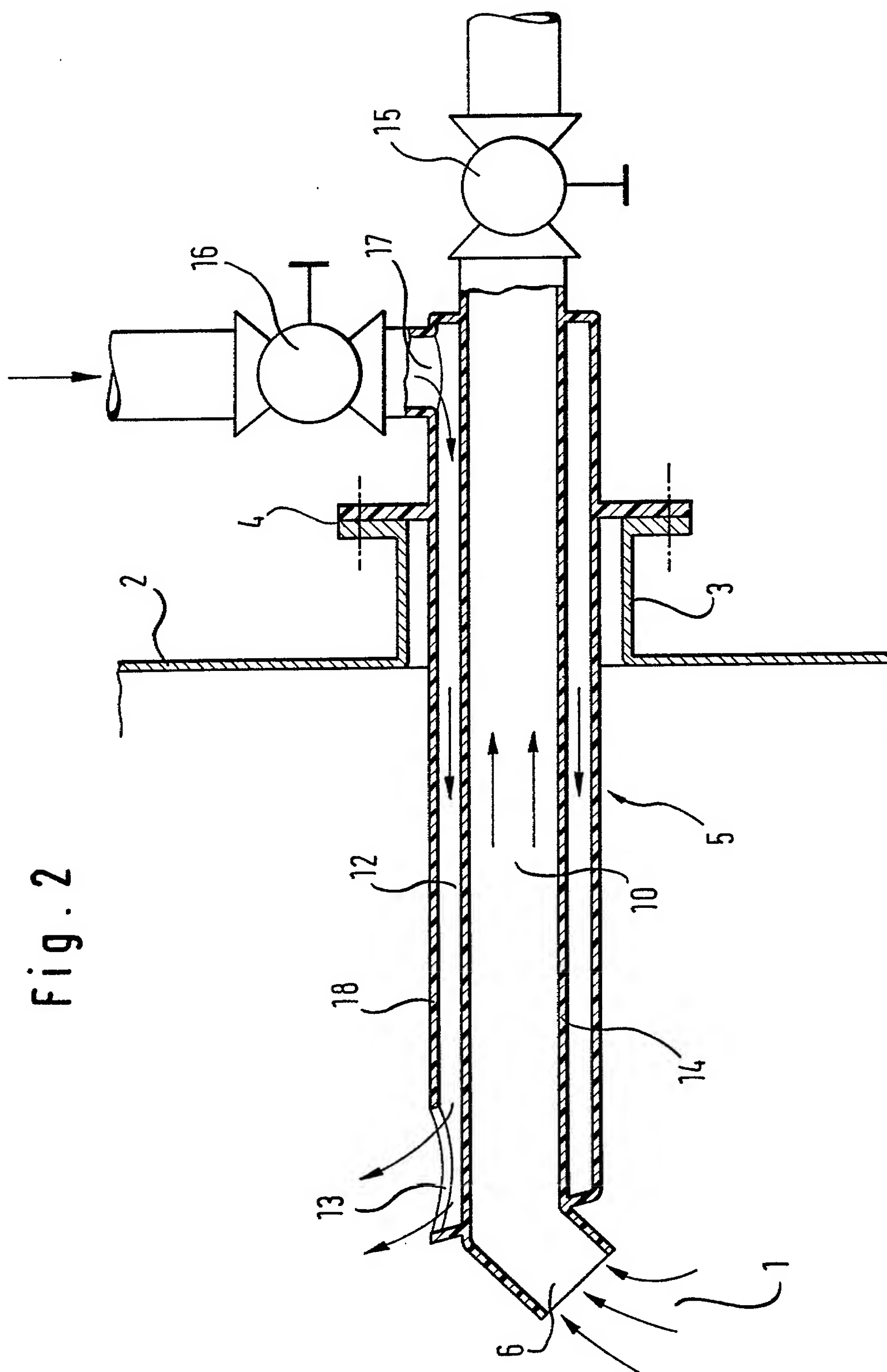


Fig. 2

Fig. 3

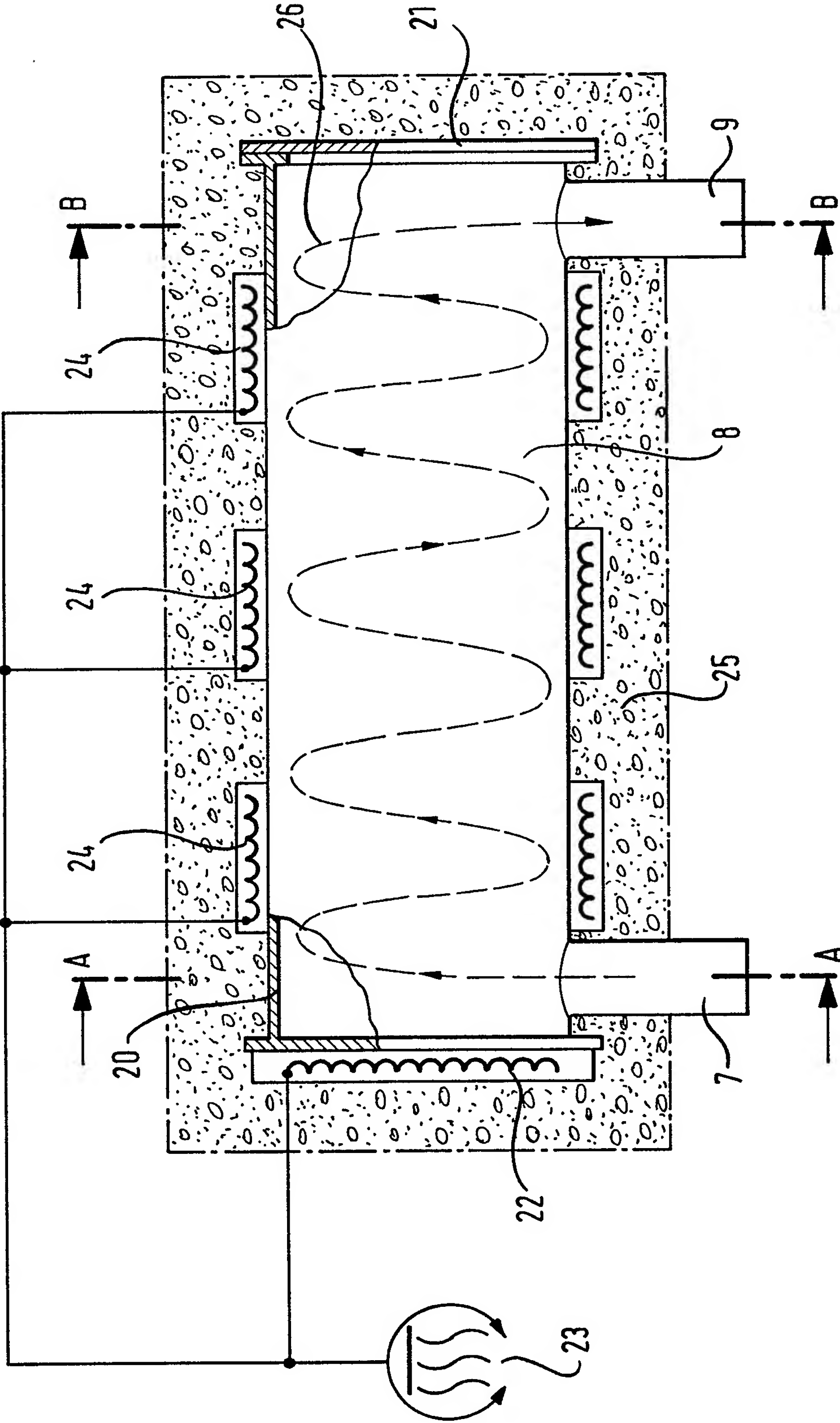


Fig. 4

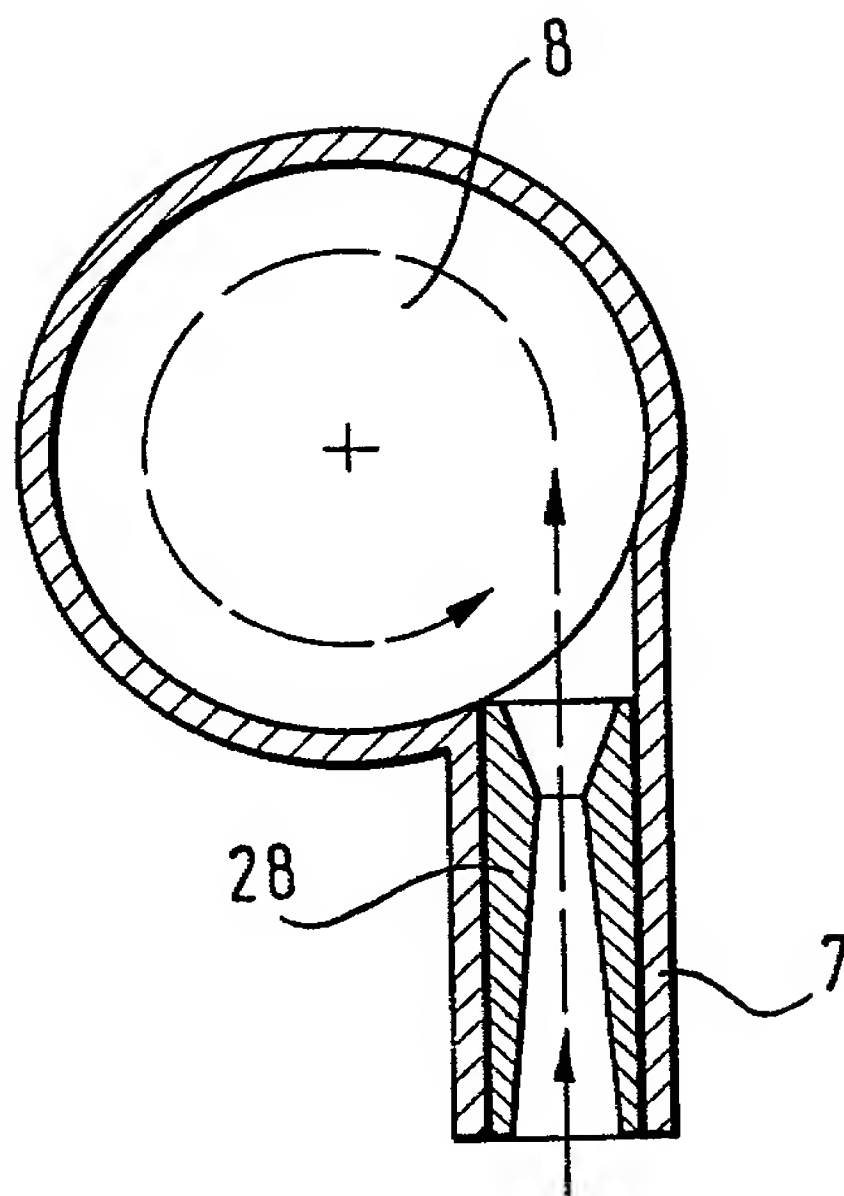
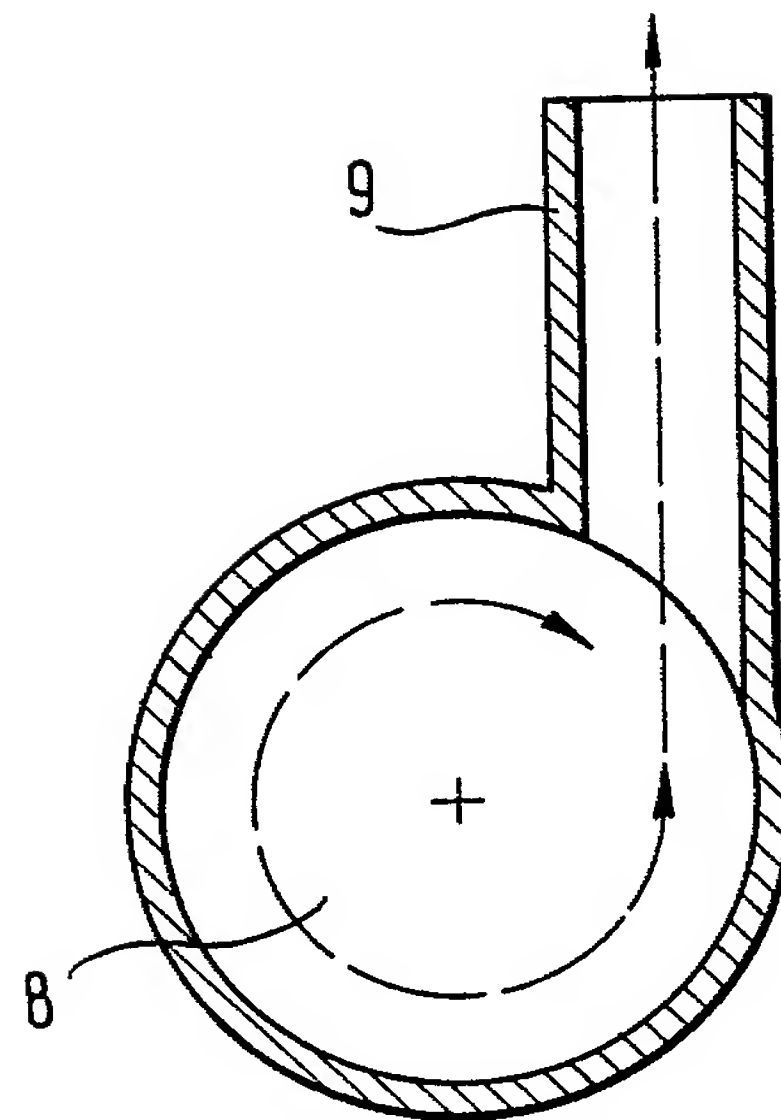


Fig. 5



PUB-NO: DE004430378A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 4430378 A1
TITLE: Dust concn.
measurement in flue
gas duct
PUBN-DATE: February 29, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HARTIG, WOLFGANG DR	DE
ESCHRICH, ROBERT DR	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SICK OPTIK ELEKTRONIK ERWIN	DE

APPL-NO: DE04430378
APPL-DATE: August 26, 1994

PRIORITY-DATA: DE04430378A (August 26,
1994)

INT-CL (IPC): G01N001/22 , G01N021/47 ,
B04C003/02

EUR-CL (EPC) : G01N001/22

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O>A probe projects into the gas duct, to remove and return a side stream of the waste gases. A measurement head connected to the probe determines the dust content in the side stream, following which, the side stream is returned, the return tube (18) being integrated into the sample probe (5). Extn. tubes (14) and return tubes (14) are in mutual thermal contact in the sample probe (5), and are constructed as a coaxial, double-walled tube. In addn. to the sampling probe, a suitable measurement system is also claimed.